

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 37 31 961 A1

⑯ Int. Cl. 4:

B29C 47/16
B 05 B 1/30

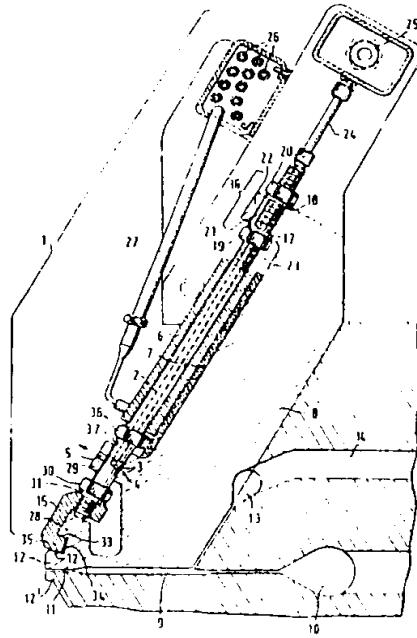
⑯ Anmelder:
Hoechst AG, 6230 Frankfurt, DE

⑯ Erfinder:
Bainczyk, G., Dr., 6650 Homburg, DE; Freynhofer, A., 6685 Schiffweiler, DE; Schmidt, R., Dr., 6229 Walluf, DE; Dietz, W., Dr., 6600 Saarbrücken, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zur Spalteinstellung einer Düse

Die Thermobolzen (1) eines Systems zum Verstellen eines Düsenpalts (11) einer Düse weisen im oberen Abschnitt eine Konterung (16) aus zwei Schraubenmuttern (19 und 20) auf, die an der Unter- und Oberseite eines Bundes (22) des Düsenkörpers (8) anliegen. Der Bund (22) besitzt ein Langloch (21) mit einem Durchmesser größer als der Durchmesser des Thermobolzens. Im mittleren Abschnitt umgibt eine elektrische Widerstandsheizung (6) den Thermobolzen. Ein Endstück (37) ist mit dem Thermobolzen über eine Mutter (36) verschraubt und trägt eine Klaue (15), die mit einem hakenförmigen Klauenende (35) in einen Einschnitt (34) nahe einer oberen Düsenlippe (12) eingreift. Jeder Thermobolzen besitzt einen axialen Kühlkanal (2), durch den Kühlluft, beispielsweise Preßluft, hindurchströmt. Die Konterung (16) ermöglicht ein gewindespiefelfreies Verstellen der Thermobolzen von dem Druck- in den Zugbereich und umgekehrt, und ebenso den Übergang von dem automatischen zu dem manuellen Betrieb der Thermobolzen und umgekehrt.



DE 37 31 961 A1

DE 37 31 961 A1

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Spalteinstellung einer Düse mittels luftgekühlten und elektrisch beheizten Thermobolzen, die sich durch Außenteile eines Düsenkörpers hindurch erstrecken und mit diesen durch Unterlegscheiben und Schraubenmuttern verbunden sind, wobei die Thermobolzen mit Klauen ausgerüstet sind, die mit dem Düsenkörper nahe einer oberen Düsenlippe im Eingriff sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenteil jedes Thermobolzens (1) ein mit dem Düsenkörper (8) integrierter Bund (22) ist, der ein Langloch (21) aufweist, das einen Durchmesser größer als der Durchmesser des Thermobolzens (1) hat und daß eine Konterung (16) vorhanden ist, die den Thermobolzen (1) für den automatischen Betrieb an dem Bund (22) festlegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Thermobolzen (1) als Zug/Druckelement ausgebildet ist und daß die mit dem Thermobolzen (1) verschraubte Klaue (15) über eine Unterlegscheibe (31) und eine Mutter (30) auf dem Thermobolzen (1) gekontert ist und einen Düsensteg (28) nahe der oberen Düsenlippe (12) umfaßt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein unteres Klauenende (35) hakenförmig ausgebildet ist und daß eine Druckfläche (32) und eine Zugfläche (33) für die Klaue (15) symmetrisch zueinander in einem Einschnitt (34) des Düsenstegs (28) liegen, in den das hakenförmige Klauenende (35) eingreift.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Thermobolzen (1) einen axialen Kühlkanal (2) aufweist, der über einen Druckluftschlauch (24) mit einem Luftzuführkanal (25) verbunden ist, und daß der Kühlkanal (2) über eine radiale Bohrung (4) in eine Ringnut (3) mündet, die an einen radialen Abströmkanal (5) für die Druckluft in einem Fixierteil (29) zum Festhalten des Thermobolzens (1) an den Düsenkörper (8) anschließt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß den Thermobolzen (1) ringförmig eine elektrische Widerstandsheizung (6) außen umgibt, die sich zwischen dem Bund (22) und dem Fixierteil (29) erstreckt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Isolierschicht (7) den Düsenkörper (8) gegen die elektrische Widerstandsheizung (6) abschirmt und daß die Isolierschicht (7) den Zwischenraum zwischen der Widerstandsheizung (6) und dem Düsenkörper (8) ausfüllt und auf dem Düsenkörper (8) befestigt ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang vom Zug- in den Druckbereich der Thermobolzen spielfrei erfolgt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Endstück (37) des Thermobolzens (1), an dem die Klaue (15) befestigt ist, lösbar mit dem die Widerstandsheizung (6) tragenden Teil des Thermobolzens (1) verbunden ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Spalteinstellung einer Düse mittels luftgekühlten und elektrisch

beheizten Thermobolzen, die sich durch Außenteile eines Düsenkörpers hindurch erstrecken und mit diesen durch Unterlegscheiben und Schraubenmuttern verbunden sind, wobei die Thermobolzen mit Klauen ausgerüstet sind, die mit dem Düsenkörper nahe einer oberen Düsenlippe im Eingriff sind.

Bei der Herstellung von flachförmigen Gebilden aus Kunststoffen, wie beispielsweise Folien oder Platten, formt im allgemeinen eine Breitschlitzdüse die Kunststoffschmelze von einem kreisförmigen bzw. ovalen in einen annähernd rechteckigen Querschnitt um. Die Forderung nach einem planen Querdickenprofil der Endfolie, bei der es sich um biaxial orientierte Folien aus Polypropylen oder Polyester handelt, die durch Längsstreckung über Walzen und Querstreckung in einem Querstreckrahmen verformt werden, setzt ein Vorfolienprofil mit nicht exakt rechteckförmigem Querschnitt voraus, das von der Breitschlitzdüse geliefert wird. Dieses häufig konvexe Profil wird nach dem Stand der Technik durch entsprechende mechanische Verbiegung der Düsenlippe und Regulierung des Düsenpalts eingestellt. Dies geschieht entweder durch manuelle Verstellung von Bolzen, die Druck oder Zug auf den Düsenlippenbereich ausüben oder durch thermische Verstellung des Düsenlippenbereichs mit Hilfe sogenannter Thermobolzen, die im allgemeinen elektrisch beheizt sind und entsprechend der zugeführten elektrischen Leistung sich stärker oder weniger stark ausdehnen und somit Druck oder Zug auf den Düsenlippenbereich ausüben.

Während des Betriebs einer Folien- bzw. Plattenanlage unterliegt das Endfolienprofil gewissen Schwankungen, bedingt einerseits durch Rohstoffinhomogenitäten der Kunststoffschmelze und andererseits durch Sollwertabweichungen der Verfahrensparameter. Damit dennoch ein planes Querdickenprofil der Endfolie erreicht wird, sind Eingriffe an der Düsenlippe erforderlich. Diese im laufenden Betrieb vorgenommenen Eingriffe erfolgen im wesentlichen auf zwei unterschiedliche Arten, nämlich

- 1) Beeinflussung des Dickenprofils durch unterschiedliche Beheizung des Düsenkörpers der Breitschlitzdüse, vornehmlich im Bereich der Düsenlippe, wodurch die Schmelzeviskosität geändert wird, wobei eine örtliche geringere Viskosität zu einem verringerten Reibungswiderstand und damit bei gleichem Druckfall zu einem höheren Massendurchsatz führt, und
- 2) Beeinflussung des Dickenprofils durch Verstellen von Düsenbolzen, die die Düsenpaltröhre verändern. Diese Verstellung erfolgt, wie schon zuvor erwähnt, entweder manuell, über Stellmotoren oder über Thermobolzen.

Eine Düsenlippenbeheizung ist nur bei solchen Polymeren wirksam, die eine starke Temperaturabhängigkeit der Viskosität aufweisen und deren Temperaturleitzahl groß ist.

Aus der US-PS 44 54 084 ist ein Thermobolzensystem zum Fernverstellen des Düsenpalts einer Breitschlitzdüse bekannt, bei dem der einzelne Thermobolzen von innen in der Weise beheizt wird, daß in eine axiale Bohrung des Thermobolzens eine Patronenheizung eingesetzt ist. Die Kühlung der Thermobolzen erfolgt ebenfalls durch freie Konvektion der Luft. Zur Vergrößerung der wärmeabgebenden Fläche ist der Bolzen außen mit Rippen versehen. Jeder Thermobolzen ist durch

ein Außenteil hindurchgeführt, das mit einer Düsenklaue über eine Reihe von Haltern verbunden ist, die sich von der Klaue aus nach außen erstrecken. Ein Längsteil des Thermobolzens erstreckt sich durch ein Führungsloch in einen Außenteil der einstellbaren Klaue, getrennt durch eine offene Fläche von einem Teil, der benachbart zu dem Düsenpalt bzw. der Düsenlippe ist. Das innere Ende des Thermobolzens wird von einem Gewindeloch im Düsenkörper nahe dem Düsenpalt aufgenommen. Dieses Bolzenende wird innerhalb des Gewindelochs mittels einer Einstellschraube und Mutter gehalten.

Bei diesem Thermobolzensystem ist trotz der Vergrößerung der wärmeabgebenden Fläche durch Rippen die Abkühlzeit zu lang, da die Wärmeabfuhr durch freie Luftkonvektion in der Zeiteinheit zu gering ist. Dadurch sind dann die Ansprechzeiten für die Expansion und Kontraktion der Thermobolzen relativ lang und somit die Regelung träge, was zu Lasten der Produktivität geht.

Aus der US-PS 45 07 073 ist eine Breitschlitzdüse bekannt, die Thermobolzen mit konterbarer Differentialverschraubung umfaßt. Beim Übergang von der automatischen Verstellung zur manuellen Verstellung der Thermobolzen bzw. in umgekehrter Reihenfolge wird das Gewindespai durchfahren. Dies ist insofern nachteilig, als insbesondere bei der Dünnsfolienproduktion beim Durchfahren des Gewindespai Dickenänderungen auftreten, deren Behebung sehr zeitaufwendig ist und somit zu größeren Produktionsausfällen führt.

Ferner ist ein Thermobolzenverstellsystem für Breitschlitzdüsen bekannt, bei dem die Beheizung der einzelnen Thermobolzen durch eine innenliegende Patronenheizung erfolgt. Sowohl der Thermobolzen als auch die Patronenheizung werden durch Druckluft gekühlt, die durch einen Wendekanal strömt. Die Verstellung des Thermobolzens erfolgt mit Hilfe von zwei Schrauben, von denen die dem Düsenkörper näher liegende Schraube zur Aufweitung des Düsenpalts und die weiter außen liegende Schraube zur Düsenpaltverengung benutzt werden. Diese Schrauben dienen gleichzeitig der Konterung des Thermobolzens. Beim Konterungsvorgang wird das Schraubenspiel des Thermobolzens nicht durchfahren. Bei diesem Thermobolzenverstellsystem ist eine große Zug- und Druckauflagefläche im Bereich der Düsenlippe erforderlich, wodurch die Konstruktion verhältnismäßig viel Raum beansprucht. Darüberhinaus ist dieses Thermobolzenverstellsystem fertigungsintensiv, und deshalb ist seine Herstellung mit entsprechend hohen Kosten verknüpft.

Wird eine Breitschlitzdüse durch Thermobolzen automatisch geregelt, dann ist es erforderlich, das Gewindespai der Thermobolzen, die als Stellorgane für die Düsenlippe der Breitschlitzdüse arbeiten, auszuschließen. Dies geschieht üblicherweise durch Konterung der Gewindesteile der Thermobolzen. Im allgemeinen wird bei bekannten Thermobolzenverstellsystemen während der Konterung das Gewindespai durchfahren, wodurch es zu unerwünschten Dickenprofiländerungen der aus der Breitschlitzdüse austretenden Vorfolie kommt. Wird bei der Konterung das Gewindespai nicht durchfahren, sind im allgemeinen die Druck- und Zugauflageflächen am Düsenkörper konstruktiv aufwendig und nehmen erheblichen Raum in Anspruch. Beim Durchfahren des Gewindespai kann die Änderung so stark werden, daß sie von den einzelnen Thermobolzen nicht rückgängig gemacht werden, da deren Stellwege dann zu kurz sind. Gehen einzelne Thermobolzen vom Zug- in den Druck-

bereich über, wobei das Gewindespai durchfahren wird, so kann dieser Vorgang durch den festgelegten Regelablauf nicht berücksichtigt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der 5 eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, daß bei dem Übergang von der manuellen zur automatischen Verstellung der Thermobolzen oder auch beim eventuell notwendigen Übergang vom automatischen zum manuellen Betrieb ein Gewindespai sowohl während als 10 auch im Übergang ausgeschlossen wird, und daß die Verstellung bzw. Regelung schnell anspricht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung zur Spalteinstellung einer Düse mittels luftgekühlter und elektrisch beheizter Thermobolzen in der 15 Weise gelöst, daß das Außenteil jedes Thermobolzens ein mit dem Düsenkörper integrierter Bund ist, der ein Langloch aufweist, das einen Durchmesser größer als der Durchmesser des Thermobolzens hat, und daß eine Konterung vorhanden ist, die den Thermobolzen für 20 den automatischen Betrieb an dem Bund festlegt.

Dabei ist jeder Thermobolzen als Zug-/Druckelement 25 ausgebildet und ist die mit dem Thermobolzen verschraubte Klaue über eine Unterlegscheibe und eine Mutter auf dem Thermobolzen gekontert und umfaßt einen Düsensteg nahe der Düsenlippe. In Weiterbildung der Vorrichtung ist ein unteres Klaufenende hakenförmig 30 ausgebildet und liegen die Druckfläche und die Zugfläche für die Klaue symmetrisch zueinander in einem Einschnitt des Düsenstegs, in den das hakenförmige Klaufenende eingreift.

Die weitere Ausgestaltung der Verbindung ergibt sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 4 bis 8.

Mit der Erfindung werden die Vorteile erzielt, daß die Düsenlippe definiert bewegt wird und somit der Düsenpalt verringert oder vergrößert werden kann, da sämtliche Thermobolzen als Zug-/Druckelemente ausgeführt sind, deren Angriffsflächen nahe dem Bereich der Düsenlippe klein sind, wodurch gewährleistet ist, daß der Einfluß der Verstellung der Thermobolzen auf einen 40 engen Bereich der Düsenlippe beschränkt bleibt. Dabei ist aus Symmetriegründen kein Unterschied in der Größe der Angriffsfläche zwischen Zug- und Druckbelastung gemacht. Von Vorteil ist ferner, daß die manuelle Verstellbarkeit auch bei einer mittels der Thermobolzen eingestellten Breitschlitzdüse hinreichend fein ist, so daß eine manuelle Düsenpaltvoreinstellung sowie eine Profileinstellung bei Ausfall der Fernverstellung über die elektrische Widerstandsheizung der Thermobolzen möglich ist. Da der Einfluß des Gewindespai wegen 45 dessen Nichtlinearität im Regelablauf nur äußerst schwer zu berücksichtigen ist, ist es von Vorteil, daß der Übergang der Thermobolzen vom Zug- in den Druckbereich spielfrei erfolgt. Da beim Übergang von der automatischen Verstellung der Thermobolzen zur Handverstellung, bzw. umgekehrt, das Gewindespai nicht durchfahren wird, treten insbesondere bei der Dünnsfolienproduktion keine Dickenänderungen auf, was zu erheblichen Zeitersparnissen bei jeder Umstellung vom automatischen Betrieb auf den manuellen Betrieb oder umgekehrt und somit kaum zu Produktionsausfällen führt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich dadurch, daß die Ansprechzeiten für die Expansion und Kontraktion der Thermobolzen kurz und somit die Regelung sehr schnell ist.

Von Vorteil ist ferner, daß die Kühlung der Thermobolzen mittels Druckluft im Inneren erfolgt, wobei darauf geachtet wird, daß die Düsenlippen nicht partiell

durch die Kühlung abgekühlt werden, denn anderenfalls könnte es zu unerwünschten Profiländerungen infolge von Veränderungen der Größe des Düsenpalts kommen.

Da das Langloch des mit dem Düsenkörper integrierten Bundes einen Durchmesser größer als der Durchmesser des Thermobolzens aufweist, ist ein schnelles und leichtes Auswechseln des Bolzens samt Widerstandsheizung, falls diese ausfällt oder störanfällig wird, ausführbar, ohne daß mit größeren Produktionsausfällen gerechnet werden muß.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der einzigen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Nahe dem Umfang eines Düsenkörpers 8 einer Düse befindet sich eine Anzahl von luftgekühlten und elektrisch beheizten Thermobolzen 1, von denen in der Teilschnittzeichnung der Figur einer dargestellt ist. Bei der Düse handelt es sich beispielsweise um eine Mehrschichtdüse mit einem Verteilerkanal 10, dem über einen Zuführkanal die Kunststoffschmelze für die Basis- bzw. Trägerschicht der aus der Düse extrudierten Vorfolie zugeführt wird. Der Verteilerkanal 10 geht in einen Fließkanal 9 über, in den, von oben, ein Verteilerkanal 13 für eine Deckschicht der Vorfolie mündet. Diesem Verteilerkanal 13 wird die Kunststoffschmelze für die Deckschicht über einen Zuführkanal 14 zugeführt.

Der Fließkanal 9 verengt sich zu einem Düsenpalt 11, der von einer oberen und unteren Düsenlippe 12 bzw. 12' begrenzt wird.

Mit dem Düsenkörper 8 ist ein Bund 22 integriert, der ein Langloch 21 aufweist, dessen Durchmesser größer als der Durchmesser des Thermobolzens 1 ist, der durch das Langloch des Bundes hindurchgeführt ist.

Der obere Abschnitt des Thermobolzens 1 ist mit einem Außengewinde 23 ausgerüstet, auf dem eine Konterung 16, bestehend aus zwei Schraubenmuttern 19 und 20 sowie den zugehörigen Unterlegscheiben 17 und 18, aufsitzt. Für den automatischen Betrieb, d.h. für die automatische Verstellung der Thermobolzen, wird der einzelne Thermobolzen 1 durch die Konterung 16 in seiner Position bezüglich des Bundes 22 festgelegt. Beim Übergang von dem automatischen Betrieb zu der manuellen Verstellung der einzelnen Thermobolzen kann infolge der Festlegung der Thermobolzen in bezug auf den Bund 22 durch die Konterung 16 das Gewindespalt nicht durchlaufen werden, so daß es nicht zu unerwünschten Verstellungen der Düsenpaltbreite kommen kann.

Jeder Thermobolzen 1 weist einen axialen Kühlkanal 2 auf, der über einen Druckluftschlauch 24 mit einem Luftzuführkanal 25 verbunden ist, der mit Druckluft beaufschlagt wird. Der Luftdruckkanal 25 ist als Sammelkanal für sämtliche Thermobolzen ausgebildet und so dimensioniert, daß jeder Thermobolzen mit der gleichen Kühlumfang versorgt wird. Über die Kühlumfang kann die Kühlleistung eingestellt bzw. variiert werden. Aus dem Inneren des Thermobolzens 1 tritt die Kühlung über eine radiale Bohrung 4 in eine Ringnut 3 aus, die an einen radialen Abströmkanal 5 anschließt. Die Kühlung wird durch den radial verlaufenden Abströmkanal 5, der in einem Fixierteil 29 zum Festhalten des Thermobolzens 1 an dem Düsenkörper 8 angeordnet ist, so nach außen geführt, daß sie nicht in Richtung der oberen Düsenlippe 12 abströmt und somit eine Beeinflussung der Düsenlippenstemperatur ausgeschlossen wird. Bei der Kühlung handelt es sich im allgemeinen um Druckluft.

Jeder Thermobolzen 1 ist als Zug-/Druckelement ausgebildet, wobei zur manuellen Voreinstellung bzw. für den manuellen Betrieb der Düse, wie schon voransteht erwähnt wurde, die Konterung 16 im oberen Bolzenbereich die beiden Schraubenmuttern 19 und 20 aufweist, von denen eine oberhalb und die andere unterhalb des am Düsenkörper 8 angebrachten Bundes 22 sich befindet. Durch Drehen der oberen Schraubenmutter 20, die gegen den Bund 22 anliegt, wird der Thermobolzen 1 infolge seines rechtsgängigen Außengewindes 23 nach oben verstellt und dadurch der Düsenpalt 11 aufgeweitet. Durch Drehen der unteren Schraubenmutter 19 in die entgegengesetzte Richtung wird der Thermobolzen 1 nach unten verschoben und dadurch der Düsenpalt 11 verengt.

Für den automatischen Betrieb wird der Thermobolzen 1 gekontrahiert, was dadurch geschieht, daß die entsprechende Schraubenmutter so lange gedreht wird, bis sie gegen den Bund 22 anliegt. Dadurch ist ein Gewindespalt beim Übergang von dem Zug- in den Druckbereich des Thermobolzens 1 ausgeschlossen. Beim Kontern des Thermobolzens 1 wird das Gewindespalt nicht durchfahren, da das Außengewinde 23 des Thermobolzens 1 jeweils mit den entsprechenden Gewindeflanken der anliegenden Schraubenmuttern im Eingriff steht.

Im unteren Abschnitt ist eine Klaue 15 mit dem Thermobolzen 1 verschraubt und über eine Unterlegscheibe 31 und eine Mutter 30 auf dem Thermobolzen 1 gekontrahiert. Diese Klaue 15 umfaßt einen Düsensteg 28 nahe der oberen Düsenlippe 12. Hierzu ist ein unteres Klaueende 35 hakenförmig ausgebildet und greift in einen Einschnitt 34 des Düsenstegs 28 ein. In dem Einschnitt 34 sind eine Druckfläche 32 und eine Zugfläche 33 für die Klaue 35 symmetrisch zueinander angeordnet. Der untere Abschnitt bzw. das Endstück 37 des Thermobolzens 1 ist über eine Mutter 36 mit den übrigen Teilen des Thermobolzens 1 verschraubt.

Eine elektrische Widerstandsheizung 6 umgibt den Thermobolzen 1 ringförmig in seinem Mittelabschnitt und erstreckt sich zwischen dem Bund 22 und dem Fixierteil 29. Der Düsenkörper 8 wird durch eine Isolierschicht 7 gegen die elektrische Widerstandsheizung 6 abgeschirmt. Die elektrische Widerstandsheizung kann entweder aus einer Hülse oder aus zwei Halbschalen bestehen. Von einem Kabelstrangverteiler 26 verläuft eine Kabelzuführung 27 zu der elektrischen Widerstandsheizung 6.

Die Isolierschicht 7 füllt den Zwischenraum zwischen der Widerstandsheizung 6 und dem Düsenkörper 8 aus und ist beispielsweise direkt auf dem Düsenkörper 8 befestigt.

Das Endstück 37 mit der Klaue 15 kann nach Lösen der Mutter 30 von dem Thermobolzen 1 getrennt werden. Danach kann durch Lösen der beiden Schraubenmuttern 19 und 22 der Konterung 16 der Thermobolzen in dem Langloch 21 nach außen gerückt werden, so daß beispielsweise eine defekte oder fehlerhaft arbeitende Widerstandsheizung 6 leicht ausgewechselt werden kann, ohne daß weitere Ausbaurbeiten an dem Thermobolzen 1 vorgenommen werden müssen.

- Leerseite -

3731961

